



■ HOJA DE CONTROL DE CALIDAD					
DOCUMENTO	INFORME DE SITUACIÓN DEL SISTEMA DE AIREACIÓN DE LOS BIOLÓGICOS A FECHA 02 FEB-23				
PROYECTO	Asistencia técnica para la realización de análisis a las aguas residuales brutas y tratadas de las EDAR,s del Poniente Almeriense				
CÓDIGO	LB2987_Informe-EDAR El Ejido-ed1				
AUTORES	FIRMA	José Palazón			
	FIRMA	Ignacio Toval			
	FECHA	13/02/2023			
VERIFICADO	FIRMA	J. Marcos Pérez			
	FECHA	13/02/2023			
DESTINATARIO	Consortio de Poniente Almeriense				

■ **ÍNDICE**

1	ANTECEDENTES.....	1
2	OBJETO.....	1
3	EDAR DE EL EJIDO (ALMERÍA).	1
4	DATOS DE CAMPO.	3
5	DECANTACIÓN	4
6	REACTORES BIOLÓGICOS.	5
6.1	PROCESO BIOLÓGICO	5
6.2	PRODUCCIÓN DE AIRE.	6
6.3	DIFUSORES DE AIRE.....	8
6.4	INSTRUMENTACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE LA AIREACIÓN.	9
7	RECOMENDACIONES.	10
7.1	PRODUCCIÓN DE AIRE.	10
7.2	DIFUSORES DE AIRE.	10
7.3	INSTRUMENTACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE LA AIREACIÓN.	12
8	CONCLUSIÓN.	13

1 Antecedentes.

La estación de tratamiento de agua residual (en adelante EDAR) de El Ejido (Almería), está operativa desde el año 2000, siendo explotada actualmente por la UTE Aqualia- GS Inima.

Desde octubre de 2017 TYPESA lleva realizando los trabajos contemplados en la “Asistencia técnica para la realización de análisis a las aguas residuales brutas y tratadas de las EDAR,s del Poniente Almeriense”, encontrándose entre ellas la EDAR de El Ejido.

En este último periodo, de las muestras que el laboratorio de TYPESA ha tomado y analizado, varios han sido los incumplimientos en la directiva (**Real Decreto 509/1996**, de 15 de marzo, por el que se desarrolla el Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas), así como la **autorización de vertido (AV-AL 03/06)** emitida en la “Resolución de 25 de marzo de 2015 del Director General de Planificación y Gestión del Dominio Público Hidráulico por la que se otorga al Consorcio para la Gestión del Ciclo Integral del Agua de uso urbano en el Poniente Almeriense la AUTORIZACIÓN PARA EL VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES URBANAS AL DOMINIO PUBLICO MARITIMO-TERRESTRE procedentes de la EDAR de Balerna y de la EDAR El Ejido, en el t.m. de El Ejido (Almería). La EDAR de El Ejido lo hace a través de una conducción de PEAD DN500 y 510 metros de longitud (tramo marino). Incumplimientos que se han producido con más frecuencia en este último año.

2 Objeto.

El objeto de este informe es plasmar el estado actual de las instalaciones a fecha 02 de febrero de 2023, centrándonos en el proceso biológico y los equipos asociados, a saber:

- Necesidades de aireación.
- Equipos de producción de aire (soplantes).
- Difusores de aire.
- Instrumentación y Automatización de la aireación.

3 EDAR de El Ejido (Almería).

Se trata de una EDAR operativa desde el año 2000, cuyo titular es el Ayuntamiento de El Ejido. Dispone de dos entradas, a saber:

- Núcleo principal de El Ejido por gravedad.
- EBAR Urbanización Almerimar.

La composición de esta EDAR, es la siguiente:

- **Línea de Agua.** Formada por bombeo de agua bruta. Desbaste/Tamizado. Desarenado/Desengrasado. Decantación primaria (2 uds DN 17 metros y 3 metros de calado). Reactores biológicos de flujo pistón (2 uds de 39,9*12,9*5,0 m de profundidad) dotado cada uno de ellos de 1424 difusores de EPDM alta eficiencia DN200 9" MEM WE, repartidos en tres parrillas independientes (550 + 434 + 440 = 1424 uds) y recirculación interna. Decantación secundaria (2 uds DN 24 metros y 4,3 metros de calado), dotados de lamelas en 2020. Tratamiento terciario formado por siete filtros troncocónicos de arena de lavado en continuo, tres líneas de microfiltración (MF) y dos de ósmosis inversa (OI). [En relación con el terciario, la MF y la OI están fuera de servicio.](#) Por los filtros de arena, solo se pasa el agua de la línea de servicios auxiliares, utilizada en la propia EDAR.
- **Línea de Fango.** Bombeo de excesos de primarios y Espesador de gravedad (EG). Bombeo de excesos de secundarios con descarga en EG. Depósito de fango espesado. [Digestor anaerobio de fangos fuera de servicio.](#) Deshidratación de fango espesado por medio de dos filtros banda y una centrífuga, equipo este último, que en el momento de la visita se encontraba reparándose en taller externo. Almacenamiento de fango deshidratado en silo vertical.

En tabla siguiente recoge los datos contemplados en el proyecto de construcción de esta EDAR (año 1998), en lo referente al diseño de la Planta para el año horizonte.

	AÑO HORIZONTE	
Caudal diario (m ³ /d)	12 459	
Caudal medio (m ³ /h)	519	
Caudal punta (m ³ /h)	883	
Caudal máximo (m ³ /h)	1765 (pretratamiento)	
DBO ₅ media (mg/l)	350	4361 kg/d
SS media (mg/l)	375	4672 kg/d
NTK media (mg/l)	65	748 kg/d

La totalidad del agua tratada se vierte al mar mediterráneo, a través del emisario submarino DN500 de PEAD, no siendo aprovechada para su reutilización agrícola, riego de jardines o recarga de acuíferos.

Según datos aportados por el explotador, el volumen tratado a lo largo del 2022 asciende a 5,4 Hm³, tal y como queda reflejado en tabla siguiente.

CAUDAL DIARIO DEL AÑO 2022												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Día 1	6.582	14.440	14.713	14.832	14.376	15.032	14.161	14.695	15.591	14.908	13.841	15.625
Día 2	6.739	15.827	15.330	14.317	14.595	14.636	14.214	15.288	15.879	14.667	13.720	15.893
Día 3	6.822	15.533	15.158	14.052	14.776	15.153	14.035	14.576	14.870	14.129	13.730	15.815
Día 4	12.114	15.143	14.704	14.393	14.521	15.674	13.920	14.782	14.619	14.121	13.136	15.352
Día 5	15.532	15.044	14.854	13.107	14.180	15.268	13.928	14.499	14.959	14.429	13.001	15.905
Día 6	15.204	14.876	14.579	14.522	15.120	15.313	13.954	13.980	14.802	14.316	12.455	17.912
Día 7	15.512	14.979	15.114	15.478	15.235	15.398	14.336	13.738	15.061	14.260	12.456	15.967
Día 8	15.213	15.121	10.461	15.137	14.996	15.219	14.453	13.859	14.877	14.657	13.700	15.888
Día 9	15.515	15.229	6.359	14.941	15.000	15.250	14.166	14.207	15.347	14.787	14.568	17.575
Día 10	15.198	15.245	7.749	14.699	15.415	15.018	13.741	14.339	15.022	14.482	13.895	17.389
Día 11	15.354	16.418	12.201	14.928	14.732	14.603	13.993	14.851	13.342	14.527	14.092	16.294
Día 12	15.417	17.524	14.914	15.495	15.063	14.584	13.735	14.944	14.680	14.478	13.838	15.999
Día 13	15.665	17.130	14.564	15.021	15.233	14.742	13.991	14.721	15.208	14.563	14.206	16.124
Día 14	15.313	15.520	14.266	14.740	15.066	14.820	13.706	14.333	15.188	14.635	14.205	17.334
Día 15	15.437	14.272	13.928	14.635	14.823	14.852	13.893	14.142	15.282	14.764	14.615	18.934
Día 16	15.361	14.542	14.892	14.559	14.613	14.979	14.142	14.606	15.179	14.803	12.145	17.532
Día 17	15.106	14.287	15.731	14.854	15.026	14.208	13.545	13.814	14.957	14.720	13.874	16.735
Día 18	15.546	13.774	15.180	14.733	15.383	14.494	14.332	13.615	14.847	14.873	15.654	16.139
Día 19	15.153	14.630	14.558	14.471	14.683	14.071	14.507	14.501	15.089	14.933	15.732	14.034
Día 20	15.288	14.130	14.348	14.707	14.927	14.176	14.955	13.880	15.222	14.900	15.688	15.920
Día 21	15.171	13.726	16.890	14.665	15.082	15.284	14.987	13.340	15.508	14.913	15.298	16.328
Día 22	14.771	14.088	14.466	14.755	14.803	14.619	14.887	13.800	15.564	14.956	14.839	16.537
Día 23	14.759	14.174	14.417	16.046	14.539	15.077	14.461	14.224	15.526	14.990	15.053	16.358
Día 24	15.137	14.016	15.075	14.232	14.797	14.491	14.311	14.580	15.215	14.806	15.793	16.978
Día 25	14.920	15.094	15.003	13.934	13.267	14.522	14.254	14.658	15.370	14.578	15.349	15.306
Día 26	14.961	14.996	17.510	14.994	12.990	14.312	14.800	15.106	15.138	14.446	15.975	16.122
Día 27	15.142	14.707	14.064	15.447	14.669	13.505	15.173	14.882	15.291	14.546	15.920	16.259
Día 28	14.869	14.333	15.113	15.458	14.915	14.201	14.765	14.816	15.419	14.497	15.582	16.456
Día 29	14.957		14.516	15.090	14.673	14.621	14.943	15.233	15.143	15.270	15.909	16.445
Día 30	15.107		15.681	14.637	14.343	14.725	14.629	15.583	14.900	15.691	15.745	16.519
Día 31	14.385		14.898		14.728		14.117	15.596		14.710		16.977
Máximo	15.665	17.524	17.510	16.046	15.415	15.674	15.173	15.596	15.879	15.691	15.975	18.934
Media	14.266	14.957	14.233	14.763	14.728	14.762	14.291	14.490	15.103	14.689	14.467	16.408
Mínimo	6.582	13.726	6.359	13.107	12.990	13.505	13.545	13.340	13.342	14.121	12.145	14.034
TOTAL	442.250	418.798	441.236	442.879	456.569	442.847	443.034	449.188	453.095	455.355	434.014	508.651
	5.387.916											

4 Datos de campo.

Con fecha 02 de febrero de 2023 realizan visita a Planta dos técnicos de **TYPSA**, siendo acompañados por el jefe de Planta.

Se hace recorrido general a la EDAR, realizando reportaje fotográfico.

Los datos de campo tomados fueron los siguientes:

- Soplantes:
 - Posición 1 (P1). Turbocompresor de levitación magnética de SULZER (año 2013), modelo HST 2500-1-A-4 con motor de 90 kW, para 3500 Nm³/h. Datos tomados en pantalla de control, trabajando al 84% (66,5 kW y 0,458 bar).
 - Posición 2 (P2). Soplante trilobular SEM 41 TRC (año 2012), con motor de 90 kW, para una presión máxima de 0,6 bar y 3 500 Nm³/h. Datos de campo (420V, 179 A y 2 465 rpm). Dispone de A. Progresivo de P. Electronics modelo V5EK 210 A.

- Posición 3 (P3). Turbocompresor de levitación por aire de XYLEM (año 2019), modelo MAX125-C070 con motor de 125 HP, para 3500 Nm³/h. Datos tomados en placa de características del equipo.
- Posición 4 (P4). Soplante trilobular SEM FV 15 (año 1 999), con motor de 75 CV, para una presión máxima de 0,6 bar y unos 1 850 Nm³/h a 2800 rpm. Datos de campo (420V, 73 A y 2800 rpm). Dispone de A. Progresivo de P. Electronics modelo V5EK 110 A.

El explotador nos ha enviado la documentación solicitada, pudiendo conseguir entre otros los siguientes datos;

- Marca, modelo, número y distribución de los difusores de burbuja fina.
- Planos del dimensionamiento de los reactores biológicos, dec 1º y dec 2º, así como de las lamelas instaladas en los clarificadores en el año 2020.
- Caudales diarios del 2022, resaltando su estabilidad a lo largo de todo el año.

De igual forma, el Laboratorio de TYPESA nos ha facilitado los datos medios analíticos del influente y efluente para el año 2022.

5 Decantación

Se indican a continuación los parámetros de funcionamiento de los decantadores primarios y secundarios para el caudal promedio del año 2022 (obtenidos según Biowin):

Condiciones de funcionamiento en condiciones medias de caudal y carga			
Elements	Element HRT [hours]	Solids loading rate [kg/(m ² h)]	Surface overflow rate [m ³ /(m ² h)]
DECANTACIÓN PRIMARIA	2,21	0,61	1,35
DECANTACIÓN SECUNDARIA	3,2	3,61	0,66
Condiciones de funcionamiento en condiciones punta (1,6x Qmedio) de caudal y carga			
Elements	Element HRT [hours]	Solids loading rate [kg/(m ² h)]	Surface overflow rate [m ³ /(m ² h)]
DECANTACIÓN PRIMARIA	1,38	0,98	2,17
DECANTACIÓN SECUNDARIA	1,99	5,43	1,06

Los parámetros de funcionamiento de los decantadores primarios y secundarios se encuentran dentro de los valores recomendados para estas unidades.

Se incluyen, a continuación, unos valores de referencia recomendados para el diseño de estas unidades:

Decantadores primarios:

Velocidad ascensional a Qmedio	1,35-2,03	m ³ /m ² .h
Velocidad ascensional a Qmáximo	3,4-5,1	m ³ /m ² .h
Tiempo de retención a caudal medio	1,5-2,5	h
Tiempo de retención a caudal máximo	>1	h

Decantadores secundarios:

Velocidad ascensional a Qmedio	$\leq 0,7$	m ³ /m ² .h
Velocidad ascensional a Qmáximo	$\leq 1,5$	m ³ /m ² .h
Tiempo de retención a caudal medio	≥ 4	h
Tiempo de retención a caudal máximo	≥ 2	h
Carga de sólidos a Q medio	$\leq 4,2$	kg/m ² .h
Carga de sólidos a Qmáximo	$\leq 7,0$	kg/m ² .h

6 Reactores Biológicos.

6.1 Proceso biológico

Los reactores biológicos de esta EDAR poseen una zona anóxica seguida de una zona óxica con recirculación interna. Del análisis de los datos analíticos y de la información recabada durante la visita a las instalaciones se deduce que durante determinados periodos, existe una **desnitrificación incontrolada** en los decantadores secundarios, que origina la pérdida de sólidos y como consecuencia el **incumplimiento de los límites de vertido en cuanto a SST, DBO5 y DQO**.

Se incluyen, a continuación, los resultados de la simulación realizada con el modelo Biowin para el caudal y la carga promedio del año 2022:



Resultado simulación: Q y carga promedio 2022. CON DECANTACIÓN PRIMARIA											
Elements	Flow [m ³ /d]	Total suspended solids [kg/d]	BOD - Total Carbonaceous [mg/L]	COD - Total [mg/L]	N - Ammonia [mg/L]	N - Total Kjeldahl [mg/L]	N - Nitrate [mg/L]	N - Total N [mg/L]	P - Total P [mg/L]	Temperature [deg. C]	
Influente	14761	452	362	358	730	42,9	65	1	66	12	25
DECANTACIÓN PRIMARIA	14729	158,54	126,97	181,78	359,63	42,9	56,82	1	57,82	8,1	25
Purga de fangos primarios	32	135991,9	108913,87	81699,1	163398,2	0,44	177,25	21,91	284,3	57,6	25
Zona anóxica	80826	3709,14	1900,32	820,9	2783,46	0,44	177,25	21,91	284,3	57,6	25
Zona óxica	80826	2688,56	1888,29	857,63	2761,08	0,44	177,25	21,91	284,3	57,6	25
DECANTACIÓN SECUNDARIA	14402	10,89	7,65	4,41	48,88	0,44	17862,58	21,91	284,3	57,6	25
Recirculación externa	14761	5301,08	3723,17	1690,09	5407,3	0,44	17862,58	21,91	284,3	57,6	25
Internal Recirculation	51664	2688,56	1888,29	857,63	2761,08	0,44	177,25	21,91	284,3	57,6	25
Fangos en exceso	359	1401,88	1158	4,41	48,88	0,44	17862,58	21,91	284,3	57,6	25
Efluent	14401,88	1158	7,65	4,41	48,88	0,44	17862,58	21,91	284,3	57,6	25

Necesidades de Oxígeno:

La simulación para el caudal y carga media del año 2022 indica lo siguiente:

- La planta tiene capacidad para cumplir con los límites de vertido en cuanto a concentraciones de SST, DBO5 y DQO.
- En las condiciones actuales es posible la nitrificación completa del nitrógeno amoniacal, aunque se confirma que sólo es posible una desnitrificación parcial del N-NO₃. La desnitrificación que se produzca en los decantadores secundarios (no considerada en el

modelo) puede causar problemas de decantación, con escape de sólidos y/o acumulación de flotantes en la superficie.

- Para la nitrificación completa, en condiciones medias de carga, las **necesidades de aire** están cubiertas con los soplantes actualmente instalados.
- En condiciones punta de carga, que pueden darse durante determinadas horas del día, la **necesidad de aire** es superior a la instalada, con lo que la nitrificación será incompleta. Una nitrificación incompleta no es un problema ya que la autorización de vertido no exige límite de nitrógeno.

Conclusión:

La nitrificación y posterior desnitrificación en decantadores secundarios ocasiona problemas de escape de sólidos, lo que provoca incumplimientos de la autorización de vertido.

Recomendaciones:

- Cerrar alguna de las parrillas de aireación para incrementar el volumen de zona anóxica en los reactores.
- Trabajar con una consigna de oxígeno baja para, en la medida de lo posible, inhibir la nitrificación.
- Mantener la recirculación interna a su máximo caudal.
- Disminuir la edad de fango todo lo posible, teniendo en cuenta que ello supondría la generación de mayor cantidad de fangos, lo que potenciaría aún más, el riesgo operativo en general de la línea de fangos.

6.2 Producción de aire.

Atendiendo a las características de los equipos existentes, las mediciones de campo y las gráficas facilitadas por los fabricantes, la producción máxima de aire para una presión máxima de trabajo de 0,6 bar, es la siguiente:

$$\text{Turbo (P1)} + \text{Soplante (P2)} + \text{Turbo (P3)} + \text{Soplante (P4)} = 3\,500 + 3\,500 + 3\,500 + 1\,850 = 12\,350 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

Con esta producción de aire, se cubre sobradamente las condiciones de caudal y carga medios ($12350 > 6546 \text{ Nm}^3/\text{h}$), no siendo así para condiciones de punta de carga ($12350 < 17863 \text{ Nm}^3/\text{h}$).



Vista de equipos soplantes P1 y P2.



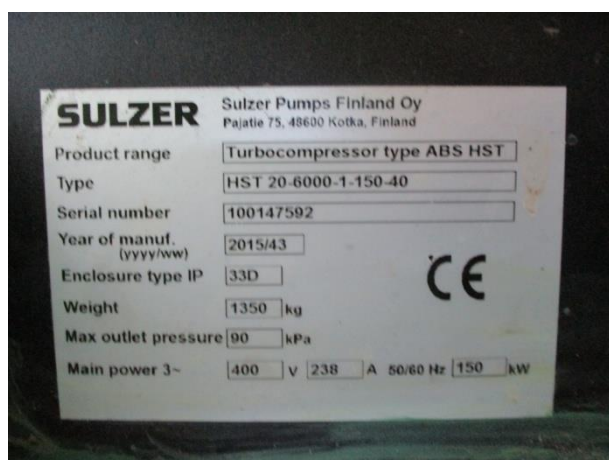
Vista de equipos soplantes P3 y P4.



Placa del turbocompresor (P1)



Placa del soplante (P2)



Placa del turbocompresor (P3)



Placa del soplante (P4)

Los turbos llevan incorporados equipos de variación de velocidad, que permiten su regulación automática, debiendo parametrizarse de forma adecuada.

6.3 Difusores de aire

Existen dos reactores biológicos tipo flujo pistón, los cuales están dotados cada uno de ellos con 1424 difusores de burbuja fina, para un total de 2848 unidades. Sustituidos en 2019 en el RB "A" y al año siguiente en el RB "B".

Los difusores instalados son marca Xylem, modelo Sanitaire Silver Serie II. Membrana EPDM de alta eficiencia DN 9" (229 mm), con flujo por difusor comprendido entre 0,85 y 7,00 Nm³/h/disco (límites de funcionamiento del fabricante).

Atendiendo al número y límites de funcionamiento, los volúmenes mínimos y máximos a suministrar por los soplantes, deben estar comprendidos entre:

- Volumen mínimo: $2848 \text{ dif} \times 0,85 \text{ Nm}^3/\text{h}/\text{difusor} = 2421 \text{ Nm}^3/\text{h}$.
- Volumen máximo: $2848 \text{ dif} \times 7,00 \text{ Nm}^3/\text{h}/\text{difusor} = 19936 \text{ Nm}^3/\text{h} \gg 12350 \text{ Nm}^3/\text{h}$.

Volumen máximo aceptado por los difusores muy superior (61%), a la actual capacidad de producción (12350 Nm³/h).



6.4 Instrumentación y Automatización de la aireación.

Los equipos y filosofía de funcionamiento para el control de la aireación existente, puede quedar resumida en lo siguiente:

- Biológicos dotados de sonda de OD, cuya señal analógica se interrelaciona con uno de los turbocompresores, para mantener la consigna de OD prefijada. Ello permite una ligera regulación del aporte de aire, no estando automatizado la marcha o paro de un segundo equipo, capaz de cubrir mayores demandas. Acción de puesta en marcha, que tiene que hacerse de forma manual por un operario de planta, tanto en la conexión, como en la desconexión.



Vista de los reactores biológicos.



Colector de aire y armario que alberga el controlador de la sonda de OD ubicada en RB "A".



Vista parcial de los decantadores primarios.



Vista del clarificador "A", donde se puede apreciar parte de la corona circular donde se alojan las lamelas.

7 Recomendaciones.

En los puntos siguientes, se plantean varias recomendaciones a realizar sobre los equipos e instalaciones existentes.

7.1 Producción de aire.

Con los equipos existentes se cubren sobradamente las necesidades actuales, siendo preciso automatizar la marcha/paro de un segundo equipo, en función de las necesidades de aireación del proceso.

A pesar de no ser un punto crítico en la actualidad, es recomendable sustituir los equipos trilobulares por nuevos con tecnología más eficiente.

7.2 Difusores de aire.

La totalidad de difusores (1424 uds) del RB "A" se sustituyeron en 2019, haciéndose igualmente al año siguiente en el RB "B". Atendiendo a ello y a la capacidad máxima actual de producción de aire (12350 Nm³/h), las membranas deben de estar en adecuadas condiciones de funcionamiento.

Las recomendaciones que se proponen están relacionadas con el mantenimiento preventivo recomendado por el fabricante en su "*Manual de instalación, funcionamiento y mantenimiento*", del cual se ha extraído por su importancia las siguientes:

"Mantenimiento preventivo.

El operador debe llevar un registro regular de las lecturas de presión y oxígeno disuelto.

La obstrucción de difusores se indica mediante un aumento continuo en:

- Presión de funcionamiento
- Demanda de aire sin cambios en la carga del depósito de aireación
- Demanda de aire con una disminución de los niveles de oxígeno disuelto

Sacudida de aire (limpieza física).

La sacudida de aire es una técnica que pueden usar los operadores para eliminar los restos que quedan fijados temporalmente en el sistema durante el funcionamiento, entre las limpiezas del difusor. Esto implica aumentar la velocidad del flujo de aire durante **5-10 minutos una vez por semana**. Utilice una velocidad de aire por difusor conforme se indica en Límites de funcionamiento (máximo de 8,40 Nm³/h/difusor).

Características de funcionamiento de los difusores.

El régimen de **funcionamiento más común de los difusores es entre 1,5 y 3,5 Nm³/h por difusor**. El funcionamiento de los difusores **por encima de 6 m³/h reduce la eficiencia** de la transferencia de oxígeno y aumenta las pérdidas de carga. **NO UTILICE los difusores a menos de 0,85 m³/h por difusor**. El bajo caudal de aire también hace que los sólidos se depositen y causa incrustaciones en los difusores. Si hay constantemente niveles excesivos de oxígeno disuelto (OD) a bajos caudales de aire, debe pensarse en retirar algunos difusores.

Sistema de purga.

El sistema de purga o evacuación de agua condensada es un sistema de extracción de aire para retirar el agua que entra en el sistema de aeración debido a la condensación. El exceso de agua en los distribuidores de aire reduce la sección neta útil del tubo y puede restringir el caudal de aire, ocasionando la necesidad de una presión mayor y gastos de funcionamiento más altos. El exceso de agua en el sistema también puede provocar una distribución deficiente del aire por la parrilla. La frecuencia de uso del sistema de purga es muy variable. En aplicaciones en climas secos, quizá no se necesite nunca, mientras que en climas tropicales tal vez se deba utilizar diariamente. Un buen método práctico es abrir la válvula de purga una vez por semana para evacuar el agua del sistema. La duración del tiempo de purga varía. Debe durar hasta que salga una niebla leve de la válvula de purga. Obsérvese que el funcionamiento del sistema de purga puede variar estacionalmente.

El operador debe purgar una o dos parrillas al mismo tiempo. Es posible que abrir todas las válvulas de purga de un sistema de parrillas múltiples quite demasiado aire disponible de la operación primaria.

Mantenimiento - difusores de membrana.

Método sugerido de limpieza de difusores de disco de membrana "in situ".

1. Vacíe el tanque de aeración - con el aire soplando.
2. Utilizando una manguera, lave con agua limpia cada disco de difusor durante veinte a treinta segundos a una presión de boquilla de 400 kPa. Se debe dejar el caudal de aire a la parrilla de aeración que se está limpiando a aproximadamente 1,7 m³/h por difusor.
3. Desconecte el aire a la parrilla de aeración que está limpiando.

- 4. En caso necesario, utilice un trapo o cepillo de cerdas blandas para restregar cada difusor a fin de retirar cualquier depósito de lodos, precipitados químicos o aceite que haya quedado.*
- 5. Conecte el suministro de aire y limpie los difusores nuevamente con la manguera, según lo indicado en el punto 2.*
- 6. Inspeccione visualmente el sistema de aeración para determinar si se aflojó o dañó algo durante la limpieza.*
- 7. Cuando haya limpiado e inspeccionado el tanque, llénelo con efluente de la planta hasta una profundidad de aproximadamente 50 mm por encima de la parte superior del elemento difusor.*
- 8. Aumente el caudal de aire a 3,5 m³/h por difusor y verifique que no haya fugas, asegurándose de que el aire se distribuya de modo uniforme por la parrilla. Haga las reparaciones necesarias.*
- 9. Deje en funcionamiento el sistema de aeración durante varias horas y retórnelo a servicio."*

7.3 Instrumentación y Automatización de la aireación.

Las recomendaciones de este apartado van encaminadas a la optimización energética de los biológicos y sus periféricos, proponiéndose implementar con los siguientes equipos, a saber:

- Dos (2) sondas de amonio / nitratos a instalar en tramo final de cada uno de los biológicos. Una por biológico.
- Dos (2) sonda redox, a instalar junto a la de amonio/nitratos. Una por biológico.
- Un (1) traductor de presión (4-20 mA) a instalar en colector general de aire a biológicos.
- Seis (6) válvulas de guillotina motorizadas, a instalar en colector de alimentación a cada una de las parrillas de aireación. Tres por biológico.
- Cuatro (4) nuevas sondas de OD. Dos por biológico, que complementan a las ya existentes.
- Una (1) sonda de turbidez, a instalar en arqueta ubicada tras decantadores secundarios.
- Scada general de planta, que facilite la interrelación con el operario de todos y cada uno de los equipos, pudiendo modificar a criterio del explotador las consignas de trabajo de cada uno de los equipos. Igualmente, deben quedar grafiadas todas las señales analógicas (caudales, niveles de pozos, presión, Hz de los equipos que dispongan de VV, OD, redox, amonio, nitratos, etc.).

Lo propuesto unido a lo existente permitirá un mayor control del proceso y de la nitrificación-desnitrificación, que llevará a un incremento en los rendimientos de depuración y de la optimización energética en general de la planta.

Con el montaje y puesta en marcha de lo indicado, se consigue un control individualizado en la aportación de aire, con la modificación del grado de apertura de las válvulas motorizadas instaladas en cabecera de cada una de las seis parrillas, y un control de la presión de trabajo en el colector de aire, vía modificación de la frecuencia de trabajo de los soplantes. El inicio y final de cada ciclo (si procede), se realizará por redox o amonio, siendo preferiblemente por esta última, ya que las sondas de amonio-nitratos nos dan una lectura directa en la reducción de nutrientes, reflejando en cada momento los excesos o deficiencias en la aireación. Aunque de forma indirecta, con la señal redox se consiguen igualmente el objetivo. La consigna de nitratos se interrelaciona con la frecuencia de trabajo de la bomba de recirculación interna.

8 Conclusión.

Tras lo observado en visita del pasado 02 de febrero a la EDAR de El Ejido y el análisis posterior de la misma, se desprende entre otras las siguientes conclusiones:

- La nitrificación y posterior desnitrificación en decantadores secundarios ocasiona problemas de escape de sólidos, lo que provoca incumplimientos de la autorización de vertido. Para aliviar estos fenómenos, se recomienda entre otros, lo siguiente:
 - Automatizar el funcionamiento de los equipos en general, a favor de su optimización y del proceso. Ello implica entre otras, la aportación justa y controlada de aire en cada momento, así como una mejor laminación del caudal influente.
 - Implantar lo antes posible nueva instrumentación, que permita un mayor control del proceso y de la nitrificación- desnitrificación, que llevará a un incremento en los rendimientos de depuración y de la optimización energética en general de la planta.
- Con la producción de aire actual, se cubre sobradamente las condiciones de caudal y carga medios ($12350 > 6546 \text{ Nm}^3/\text{h}$), no siendo así para condiciones de punta de carga ($12350 < 17863 \text{ Nm}^3/\text{h}$). Tal y como ya se ha indicado anteriormente, urge automatizar la marcha/paro de un segundo equipo, en función de las necesidades de aireación del proceso. A pesar de no ser un punto crítico en la actualidad, es recomendable sustituir los equipos trilobulares por nuevos con tecnología más eficiente.
- En este informe solo se ha previsto un paquete básico de mejoras, encaminado a conseguir con mayor garantía, parámetros muy por debajo de los indicados en la AV. **Mejora con la que también se conseguirá una considerable reducción en el consumo de energía eléctrica.**
- Urge revisar los equipos, para que su automatismo les haga funcionar de una forma óptima y en favor del proceso.
- Resaltar el riesgo operativo en general de la línea de fangos, con motivo de los equipos o elementos que tiene fuera de servicio o cuyo estado está lejos del óptimo.
- **Se recomienda una auditoría** que contemple los riesgos operativos asociados a su situación/explotación, tanto por los equipos o elementos que están fuera de servicio, como por las condiciones de lo que está en servicio, que pueden dar lugar a un colapso

total o parcial. Auditoría que incluso puede tener un segundo alcance, relacionado con la mejora de la explotación, para evitar nuevos incumplimientos de la AV.

En El Ejido (Almería), a 13 de febrero de 2023

Por TYPESA

José Palazón Cascales
ITI y Graduado en Ing. Eléct.

Juan Marcos Pérez García
Licenciado en Química

Ignacio Toval Martínez
Ingeniero Industrial